

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CAMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI

DESENVOLVIMENTO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TAMBAQUI
SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGENS

DANIELI NAOMI DE SOUZA SALLES PEIXOTO

PRESIDENTE MÉDICI-RO

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CAMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI

DESENVOLVIMENTO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TAMBAQUI
SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGENS

DANIELI NAOMI DE SOUZA SALLES PEIXOTO

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como parte dos requisitos para obtenção do título em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Raniere Garcez Costa Sousa.

PRESIDENTE MÉDICI - RO

2016

Peixoto, Danieli Naomi de Souza Salles

P379d
2016 Desenvolvimento zootécnico de juvenis de tambaqui submetidos a diferentes densidades de estocagens / Danieli Naomi de Souza Salles Peixoto; orientador, Raniere Garcez Costa Souza. – Presidente Médici, 2016

30 f. : 30 cm

Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Pesca. – Universidade Federal de Rondônia, 2016

Inclui referências

1. Psicultura. 2. Criação de peixes – Rondônia. I. Souza, Raniere Garcez Costa. II. Universidade Federal de Rondônia. III. Título.

CDU 639.3(811.1)

DANIELI NAOMI DE SOUZA SALLES PEIXOTO

**DESENVOLVIMENTO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TAMBAQUI
SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGENS**

Comissão examinadora

Prof. Dr. Raniere Garcez Costa Sousa
ORIENTADOR

Prof. MSc. Ricardo Henrique Bastos de Souza
MEMBRO

Prof. MSc. Prof. MSc. Igor Rechetnicow Alves Sant' Anna
MEMBRO

Resultado: _____

Presidente Médici, _____ de _____ de _____

*Aos meus pais Anamím e Noemía.
As minhas irmãs Débora e Domenique com muito amor.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida maravilhosa que me concedeu e a família maravilhosa que tenho.

Ao meu pai que é o meu herói! pelo incentivo e dedicação, por ter me apresentado o curso de Engenharia de pesca o qual não conhecia, por sempre me guiar nas melhores escolhas e por confiar e me dizer sempre que sou capaz de realizar todos os meus sonhos. A minha mãe que é a pessoa mais maravilhosa do mundo! Que me ajuda e pessoa com quem posso compartilhar todas as minhas felicidades e angustias, por ser minha amiga e por me entender e confiar em minhas decisões sem me julgar e sempre me apoiar. As minhas irmãs Débora e Domenique que são parte de mim e sempre estão comigo, estaremos juntas para sempre! eu amo vocês mas que tudo nesse mundo.

As minhas amigas Fernanda, Jessica, Andressa, Carina e Barbara que a pesar da ausência nunca me abandonaram, pelo contrário! Sempre presentes nas melhores fases da minha vida. A minha amiga Jasna Luna que desbravou comigo o velho continente em muitas aventuras e experiências, pela Alemanha, Áustria, Espanha, Galícia, Marrocos, Ilhas Canárias, Alicante, Republica Checa, Holanda, Ibiza, Hungria e outros! Obrigada por ser minha amiga e parceira.

As queridas amigas da Casa Amarela como foi bom conhecer vocês! não poderia reclamar dos nossos mais de quatro anos morando juntas! Querida comissão de formatura, e Tora de castanheira, não poderia ter escolhido pessoas melhores para dividir comigo essa experiência, Letícia Matias e Greice Leite obrigada pela amizade sincera. A minha querida amiga Maiza e sua família que são a minha segunda família! Você é uma irmã para mim, saiba que sempre estarei aqui como uma irmã mais velha para te proteger (brigar), cuidar e te defender de qualquer um! Obrigada por tudo mesmo quando eu estava longe você nunca se ausentou, uma amiga que sei que posso confiar. Obrigada por tudo pelos lanches da tarde pelos congressos e por esses muitos anos de amizade! Tudo foi melhor por que você estava lá.

A querida família Figueiredo e minha amiga Camila obrigada por tudo. Sempre vou levar comigo as palavras de incentivo e apoio do nosso saudoso "Seu" Figueiredo quando fui morar fora, a querida "Ceir" que sempre nos aguentou gritando até altas horas em sua casa, amo vocês! A Família Gotardi, com minha querida Adriana Gotardi, que sempre estiveram presentes em cada momento durante a vida em Médici, sempre com apoio oferecendo almoços maravilhosos e as melhores festas da cidade! Dri! Obrigada por tudo, amiga você é maravilhosa.

Ao meu orientador Raniere Garcez sem ele este trabalho não seria realizado. Obrigada por me ensinar a importância da vida acadêmica e a importância da ética no ambiente de trabalho, quando pensei que ninguém mais poderia me ajudar você apareceu, aprendi muito e evolui muito não só como acadêmica, mas como pessoa, e penso que um orientador é isso, alguém para te orientar e te fazer crescer, fui muito feliz em minha escolha! E agradeço imensamente por tudo! Nossa parceria continuará por muito tempo, obrigada.

...Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele provavelmente não levará a lugar nenhum.

Frank A. Clark

RESUMO

DESENVOLVIMENTO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TAMBAQUI SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGENS.

O presente estudo confrontou as principais densidades de estocagem utilizadas atualmente pelos criadores de tambaqui (*Colossoma macropomum*) do município de Presidente Médici (Rondônia, Brasil), para verificar a influência destas, nos parâmetros de crescimento da espécie, no atual sistema de produção. Para tal, foi avaliado no período de maio a junho de 2014, um total de 1.800 exemplares de tambaqui, de seu período de recria até a fase de engorda. Durante o estudo, os peixes foram agrupados em quatro tratamentos com densidades de 60, 80, 100 e 120 indivíduos e cinco repetições que foram posteriormente distribuídos aleatoriamente em 20 tanques de 10 m². Os peixes foram alimentados diariamente três vezes, com ração extrusada a 36% de proteína bruta. Paralelamente, em intervalos de sete dias, os valores físico-químicos da água foram avaliados e em seguida realizados os procedimentos relacionados a biometria dos indivíduos, valores de peso e comprimento furcal foram mensurados durante este processo, este ultimo para os cálculos de biomassa e conversão alimentar aparente. As variáveis limnológicas, quando analisadas estatisticamente entre os tratamentos, não diferiram significativamente ($p>0,05$) homogeneizando os parâmetros do ambiente de cultivo. Do mesmo modo, não foram significantes as diferenças entre as variáveis de crescimento dos grupos analisados. No entanto, verificou-se que a densidade de 12 peixes/m² apresentou maior biomassa ($2,35 \pm 0,25$ kg.m⁻², indicando ser esta a mais recomendada para a recria de juvenis de tambaqui.

Palavras-chave: Piscicultura, recria, densidade de estocagem.

ABSTRACT

ZOOTECNICAL DEVELOPMENT OF JUVENILES OF TAMBAQUI SUBMITTED TO DIFFERENT STOCK DENSITIES.

The present study confronted the main stocked densities used currently by tambaqui (*Colossoma macropomum*) fish farmers, cultivated at the Presidente Médici municipality (Rondônia, Brazil) in order to verify its influence on the species growth parameters at the actual production system. Therefore, were evaluated in the period of May to June of 2014, a total of 1,800 juveniles of tambaqui, starting at the end of the advanced juvenile II until the growth phase. During the research period, the fishes were grouped in five repetitions with densities of 60, 80, 100 and 120 individuals, which were subsequently randomly distributed in 20 tanks measuring 10 m². The fishes fed thrice daily with dry fish food containing 36% brute protein. Simultaneously, at intervals of seven days, the physico-chemical values of the water were evaluated and then the individual's related biometrics performed to measure them, the weight values and fork length were measured during this process, the latter was then used for biomass conversion and apparent calculations. The limnological variables, when statistically analysed between the treatments, did not present significant differences ($p>0.05$) homogenising the environmental parameters in the tanks. In the same way, there were no significant differences among the growth variables from the evaluated groups. Thus, was observed that the densities of 12 fishes/m² presented bigger biomass (2.35 ± 0.25 kg/m²), suggesting that it is the most recommended density to be used for the regrowth of tambaqui juveniles.

Key-words: Pisciculture, regrowth, stock densities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica do local onde foi realizado o experimento.....	14
Figura 2. Tanque escavado no qual foram construídas 20 parcelas de 10m ²	17
Figura 3: Análise química dos parâmetros limnológicos com Kit colorimétrico.....	18
Figura 4. Monitoramentos e tabulação dos dados em campo.....	18
Figura 5. Distribuição dos valores (média e desvio padrão) de comprimento em relação ao tempo de cultivo.....	20
Figura 6. Representação gráfica da análise não linear para a relação de peso-comprimento dos grupos de indivíduos estudados.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão das variáveis: peso, ganho de peso e conversão alimentar aparente (CA) por tratamento.....22

Tabela 2. Análises estatísticas empregadas nos parâmetros limnológicos coletados durante o período do estudo.....22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. METODOLOGIA.....	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO	16
3.2 COLETA DOS DADOS	16
3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	7
4. RESULTADOS	20
4,1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO	20
4.2 ANÁLISE DOS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS	23
5. DISCUSSÃO	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da crescente procura por peixe, a pesca comercial vem reduzindo consideravelmente o estoque de tambaqui, através do aumento no esforço de pesca sobre as populações de indivíduos jovens e imaturos (GARCEZ; FREITAS, 2011). Para suprir a procura por indivíduos dessa espécie nos mercados e feiras dos centros urbanos, a piscicultura tem apresentado uma demanda de indivíduos imaturos em larga escala, estimulando o interesse de outros setores de produção públicos e privados para a criação do tambaqui (SALES, 2009; FARIA et al., 2013).

A produção aquícola no Brasil em 2011 foi de 628.704,3 toneladas (ton), com um crescimento de 31,1% em relação à produção de 2010 (MPA, 2011). Neste cenário, a piscicultura continental representou 86,6% desse total, principalmente com o cultivo da tilápia *Oreochromis niloticus* com 253.824,1 ton e do tambaqui *Colossoma macropomum* com 111.084,1 ton, representando juntos 67,0% da produção piscícola brasileira no referido ano (MPA, 2011).

Este último é um peixe de piracema, nativo da bacia Amazônica (ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005), distribuído em várias regiões do Brasil, e é o peixe mais produzido no Estado de Rondônia (IBAMA, 2007), apresentando ótimos desempenhos zootécnicos com técnicas de produção já bem estudadas (FAO, 2007; MENDONÇA et al., 2009; MARIA et al., 2010).

Nesse contexto, e visando o crescimento da produção piscícola, existe a necessidade do desenvolvimento de novas estratégias de produção, que contribuam para a produção de indivíduos sadios que possam se desenvolver de forma satisfatória nos mais diversos tipos de sistemas de cultivo. Para tal, boas práticas de manejo atreladas as novas tecnologias devem ser empregadas desde o momento da produção de alevinos até a fase de engorda (SAMPAIO, 2012). Um dos passos iniciais para esse processo é a determinação da taxa de estocagem mais adequada para se obter níveis ótimos de produtividade por área (JOBLING, 1994).

As intensificações dos processos de produção buscam alcançar maiores produtividades em áreas e intervalos de tempo menores, ligados à possibilidade de uma rentabilidade positiva dentro da cadeia produtiva do pescado. Nesse contexto, a densidade de estocagem é tida como característica determinante na viabilidade econômica de uma produção, uma vez que a

densidade biológica natural não será necessariamente a melhor em termos econômicos (BJORNSSON, 1994).

Em sistemas de criação extensivos, na maioria das vezes os peixes vivem em baixas densidades de estocagem, onde apresentam bom crescimento e alta porcentagem de sobrevivência, no entanto, a produção por área nesses espaços é baixa (GOMES et al., 2000). Por outro lado, ambientes de confinamento com altas densidades de peixes favorecem a maximização da produção em áreas reduzidas. Todavia, estes ambientes são extremamente estressantes para a maioria das espécies de peixes, tornando-as suscetíveis a parasitas e enfermidades (ISHIKAWA et al., 2012) que, por conseguinte, favorecem a formação de um plantel heterogêneo, característica indesejável na produção piscícola (IGUCHI et al., 2003).

Sabe-se que a densidade de estocagem de peixes para o cultivo é fator limitante na produção piscícola, por isso é um tema de grande importância para esse setor de criação (BRANDÃO, 2005; COSTA, 2013; SANTOS et al. 2014).

O cultivo de peixes é constituído de três etapas, a alevinagem, a recria e a engorda. Para cada uma delas é necessário o conhecimento correto e o manejo adequado dos peixes, pois elas constituem um tipo específico de piscicultura (ARAÚJO et. al., 2010).

Porém, tratando-se de densidades de estocagens para o tambaqui em fase de recria (BASSO, 2011) estes estudos ainda são escassos.

A fase de recria é avaliada como a segunda fase de um cultivo de peixes que se caracteriza por um período no qual os filhotes atingem o tamanho ideal para comercialização, até se tornarem peixes juvenis (RASGUIDO, 2007).

Na região de Presidente Médici, em Rondônia, existem aproximadamente 80 pisciculturas registradas (EMATER/RO, 2006), que utilizam em seus sistemas de criação várias densidades de estocagens de peixes juvenis, sendo as mais usadas 6, 8, 10 e 12 indivíduos/m² (SANTOS et al., 2014).

No intuito de verificar qual densidade é a mais recomendada para o cultivo do tambaqui nessa fase de criação, o presente estudo teve como premissa verificar se existem diferenças significativas nos parâmetros zootécnicos de crescimento entre grupos de juvenis de tambaqui tipo II avançado (GOMES et al., 2003), quando submetidos a estes diferentes adensamentos, até o momento em que alcançarem o tamanho satisfatório para a engorda.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a densidade de estocagem mais indicada para o cultivo de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) na fase de recria utilizada na piscicultura de tanques escavados na cidade de Presidente Médici- Rondônia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar qual densidade entre as mais utilizadas na região é financeiramente a mais viável para o cultivo de tambaqui no período de recria.
- Avaliar se as diferentes densidades interferem nos parâmetros físico-químicos da água dos tanques utilizados no projeto.
- Verificar se as diferentes densidades interferem no desenvolvimento (peso e comprimento) dos peixes cultivados.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma piscicultura, situada nas coordenadas geográficas 61°54'22.54"O e 11°9'37.65"S em Presidente Médici - Rondônia, distante 408 km da capital Porto Velho, via BR-364 (Figura 1).

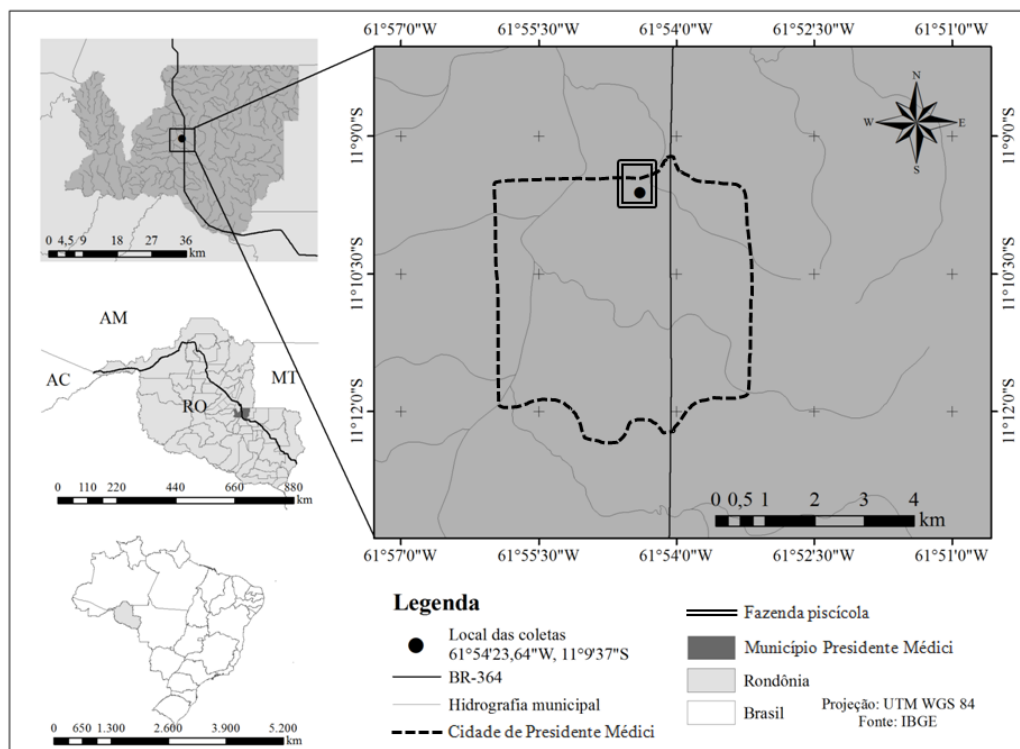


Figura 1. Localização geográfica do local onde foi realizado o experimento.

3.2 COLETA DOS DADOS

Para o estudo, foi selecionado um tanque escavado com fundo de terra, onde foram construídas vinte parcelas (2x5 m), teladas com malha plástica de 15 mm entrenós, (Figura 2). A área do experimento foi higienizada, adubada e abastecida com água até 1,5 m de profundidade do tanque (BALDISSEROTTO, 2013).

Os juvenis de tambaqui com peso e comprimento médios de $101,35 \pm 2,43$ g e de $16,00 \pm 0,20$ cm, foram agrupados em cinco repetições, sendo estes distribuídos em diferentes tratamentos, T1, T2, T3, T4 com as seguintes densidades 6, 8, 10 e 12 peixes/m²

respectivamente, distribuídos aleatoriamente conforme a metodologia utilizada por Santos et al. (2014).



Figura 2: Tanque escavado no qual foram construídas 20 parcelas de 10m².

Fonte: presente pesquisa

Os peixes foram arraçados diariamente, com dieta a 36% de proteína bruta, com 3% da média de peso de cada grupo amostral, dividida em três refeições ao dia. Dados relacionados à biometria do plantel e valores físico-químicos da água dos tanques (Figura 3) foram coletados a cada sete dias, durante o período de 10 de maio a 28 de junho de 2014 (Figura 4). Estes posteriormente foram tabulados em planilhas eletrônicas, todas as análises foram processadas no pacote estatístico Statistica 9.0 (StatSoft, Inc - licença de uso nº AXA906E373717FA-4), em nível de significância em $\alpha = 0,05$.



Figura 3: Análise química dos parâmetros limnológicos com Kit colorimétrico.

Fonte: presente pesquisa



Figura 4: Monitoramentos e tabulação dos dados em campo.

Fonte: presente pesquisa

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os valores de peso e comprimento coletados foram submetidos à análise de variância para verificar a existência de diferenças significativas dessas variáveis entre os grupos amostrais e dentre as semanas. Na existência de diferenças entre os tratamentos, foi utilizado o teste *post hoc* de Tukey (ZAR, 1999) para verificar dentre quais grupos as diferenças ocorriam.

Os dados que não atenderam os pressupostos da ANOVA foram submetidos ao teste não paramétrico de Friedman para avaliar a existência de diferenças significativas entre os grupos amostrais (DEMŠAR, 2006). A relação peso-comprimento foi observada através da análise não linear de Von Bertalanff (LE CREN, 1951). Ainda, os mesmos dados foram utilizados para os cálculos de biomassa final (BF) e conversão alimentar aparente (CAA), nos quais, posteriormente foram submetidos ao teste de Pearson, para verificar a força da correlação entre a biomassa e as densidades utilizadas na pesquisa.

Os parâmetros físico-químicos da água foram avaliados através da análise multivariada (MANOVA) e estatística descritiva (HAMLETT et al., 1986). Todas as análises foram processadas no pacote estatístico Statistica 9.0 (StatSoft, Inc – licença de uso nº AXA906E373717FA-4), em nível de significância em $\alpha = 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Os valores de comprimento quando submetidos à análise multivariada, apresentaram diferenças significativas entre os grupos amostrais por semana (MANOVA, $F_{(24; 88,425)} = 5,7155$ e $p < 0,001$). No entanto, não houveram diferenças significativas (Tukey, $p > 0,05$) para os dados coletados no intervalo entre a quarta e sétima semana bem como para os grupos de tratamentos (Figura 5).

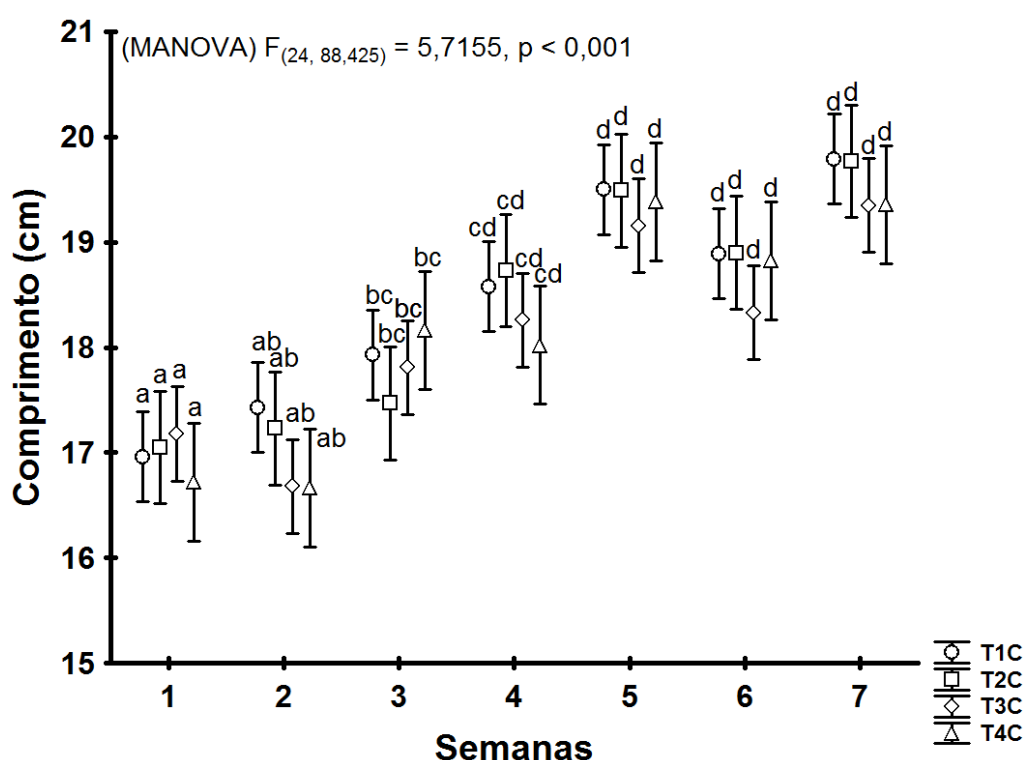


Figura 5. Distribuição dos valores (média e desvio padrão) de comprimento em relação ao tempo de cultivo. Letras iguais mostram que as médias não diferiram quando analisadas pelo teste de Tukey, considerando p-valor $< 0,05$ de probabilidade.

Quando verificados as variáveis de crescimento pela análise não linear, proposta por Von Bertalanff (LE CREN, 1951), expressa por meio da fórmula $P = a.C^b$, onde: P = peso (g), C = Comprimento furcal (cm), a e b são os valores aritméticos da curva peso-comprimento, os resultados quadráticos mostraram uma forte correlação entre as variáveis por tratamento, expressas nos valores dos coeficientes de determinação, onde para T1 ($y = 0,060302.x^{2,71628}$,

com $r^2 = 0,83$), T2 ($y = 0,14001.x^{2,43232}$, $r^2 = 0,55$), T3 ($y = 0,018591.x^{3,12052}$, $r^2 = 0,71$) e para T4 ($y = 0,220718.x^{2,2722}$, $r^2 = 0,56$) (Figura 6).

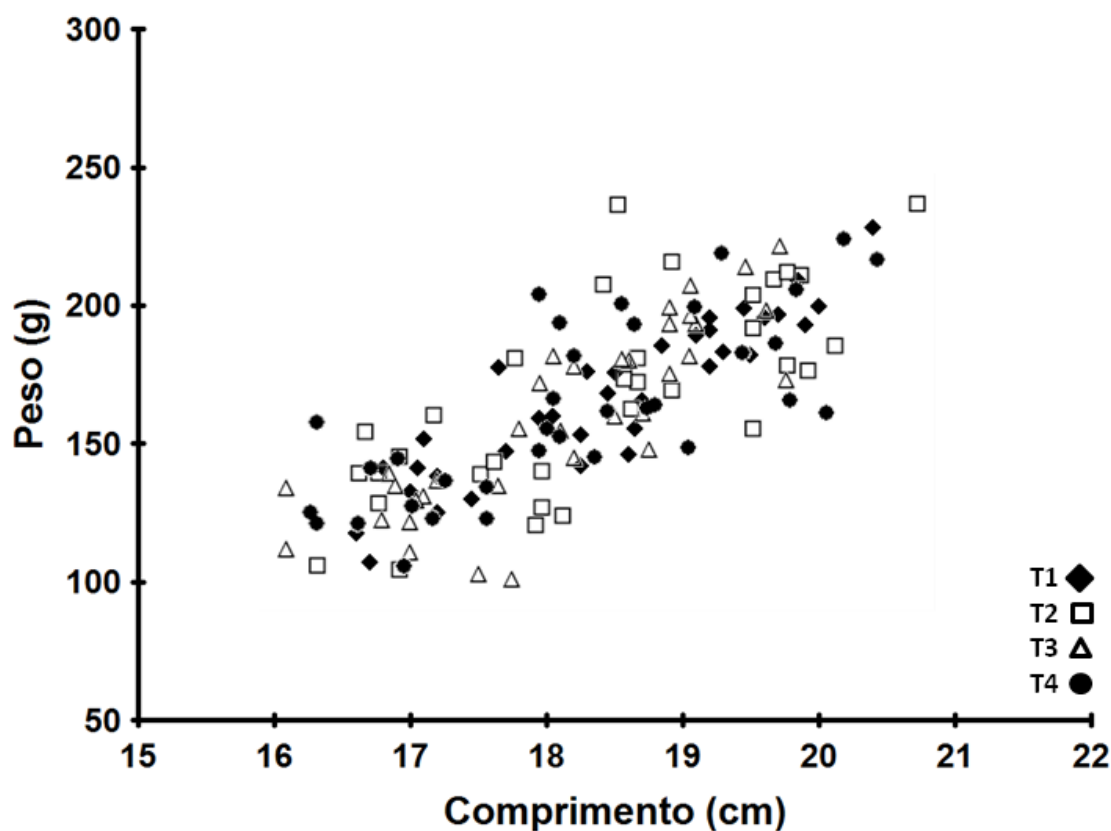


Figura 6. Representação gráfica da análise não linear para a relação peso-comprimento dos grupos de indivíduos estudados. T1, T2, T3 e T4, correspondem às densidades de 6, 8, 10 e 12 indivíduos/m², respectivamente.

Verificou-se através da análise de Pearson, quando comparada à relação linear entre os dados de biomassa final ($BF = y$, g/m²) em função da densidade ($D = x$, número de indivíduos/m²) representados na equação: $y = 951,6 + 187,76 \cdot x$, que a BF representou 89% de relação com a densidade. Mostrando que a biomassa aumenta proporcionalmente com o aumento da densidade.

Ainda, a análise de variância revelou que não existiram diferenças significativas (ANOVA $F_{(3, 16)} = 0,086$, $p = 0,966$) entre os tratamentos (indivíduos/m²), quando analisados os valores da conversão alimentar aparente (kg de ração consumida/kg de peixe), evidenciando que o aumento da densidade não modificou significativamente os índices de conversão alimentar durante o período amostral (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão das variáveis de produtividade de juvenis de tambaqui cultivados em tanques escavados, com diferentes densidades de estocagens.

Tratamentos	Peso (g)		Ganho de	Biomassa	CAA
	Inicial	Final	Peso (g)	Final (kg/m ²)	
T1	101,20 ± 8,92	203,30 ± 15,49	102.10 ± 6,57	1,21 ± 0,92a	1,98
T2	104,75 ± 14,48	201,50 ± 12,34	96,75 ± 2,14	1,61 ± 0,09b	2,10
T3	99,05 ± 9,65	194,90 ± 14,56	95, 85 ± 4,91	1,94 ± 0,14c	2,00
T4	100,43 ± 13,64	196,60 ± 21,51	96,17 ± 7,87	2,35 ± 0,25d	2,03

Letras diferentes na mesma coluna mostram que as médias diferiram significativamente quando analisadas pelo teste de Tukey, considerando p-valor < 0,05 de probabilidade.

4.2 ANÁLISE DOS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS

As variáveis limnológicas analisadas durante o estudo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (MANOVA $F_{(3, 436)} = 0,897$ $p = 0,596$), e mantiveram-se estáveis nesse período (Tabela 2).

Tabela 2. Análises estatísticas empregadas nos parâmetros limnológicos coletados durante o período do estudo. N = número de coletas realizadas.

Parâmetros	Densidades de estocagem (indivíduos/10 m ²) (N=50)				Valores de referência	Teste Estatístico
	60	80	100	120		
Oxigênio (mg·L ⁻¹)	5,67 ± 0,50	5,67 ± 0,40	5,59 ± 0,40	5,61 ± 0,39	>4,0 ^a	*
pH	7,71 ± 0,36	8,02 ± 2,88	7,74 ± 0,36	7,71 ± 0,49	6,5 a 8,0 ^a	*
Temperatura (°C)	27,40 ± 3,35	27,88 ± 1,37	27,80 ± 1,33	27,86 ± 1,40	26 a 30 ^a	*
Amônia NH ₃ (mg·L ⁻¹)	0,15 ± 0,08	0,18 ± 0,08	0,20 ± 0,09	0,18 ± 0,08	1,0 mg/l com pH entre 8,0 e 8,5 ^b	*
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	39,80 ± 8,44	39,40 ± 9,56	39,60 ± 8,07	37,40 ± 6,64	>30 ^a	*
Dureza (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	38,00 ± 6,99	36,80 ± 5,86	36,40 ± 5,25	38,40 ± 5,09	>30 ^a	**
CE (μS·cm ⁻¹)	5,95± 3,15	5,49± 0,71	5,52± 0,77	5,48±0,68	30 a 48 ^c	*

Onde: CE = Condutividade elétrica, (±) = desvio padrão, * = ANOVA com $p > 0,05$, ** = teste de Friedman com $p = 0,253$, utilizados para os valores de dureza por não atenderem os pressupostos da ANOVA, a = Kubitza (2003b), b = (Res. 357, CONAMA, 2005), c = Sipaúba-Tavares et al. (2003).

5. DISCUSSÃO

No presente estudo, foram observadas inicialmente diferenças significativas (ANOVA com $p < 0,001$) entre as variáveis peso e comprimento, em função do tempo amostral, sugerindo um crescimento rápido para os indivíduos nas primeiras semanas do experimento. Esse padrão de crescimento pode ser considerado natural, pois indivíduos mais jovens apresentam maior taxa de crescimento específico quando comparados aos indivíduos adultos (BALDISSEROTTO, 2013), e usam a energia acumulada para a formação de biomassa (CORREIA; FREITAS, 2013), que por sua vez, é utilizada no incremento de peso e comprimento de forma acelerada nessa fase (GAMITO, 1998).

Por outro lado, foi observado que a partir da quarta semana de cultivo, esse comportamento no crescimento foi suavizado (Tukey, $p > 0,05$). Considerando que esses indivíduos ainda eram jovens e deveriam continuar seu ritmo de crescimento (BALDISSEROTTO, 2013), supõe-se que essa diminuição ocorreu em virtude dos grupos terem alcançado a capacidade de suporte (CS) dos tanques de cultivo, onde exibiram valores médios de biomassa variando de $1,61 \pm 0,09 \text{ kg/m}^2$ a $2,35 \pm 0,25 \text{ kg/m}^2$ entre os tratamentos, ultrapassando os valores de CS esperados para a criação de tambaqui, que segundo a EMATER/RO (2006), está entre 0,4 a $0,8 \text{ kg/m}^2$.

Estes resultados confirmam os obtidos por Santos et al. (2014), onde relatam que a CS é um fator limitante para o desenvolvimento de juvenis de tambaqui, de forma que altas densidades podem gerar problemas de espaço e reduzir a taxa de crescimento dos peixes confinados (JOBLING, 1994). Entretanto, os resultados mostraram que as diferentes densidades não influenciaram significativamente nos parâmetros de crescimento entre os grupos amostrais (ANOVA e teste “t” com valores de $p > 0,05$), corroborando com Santos et al. (2014) onde constataram não ter ocorrido diferenças significativas no desenvolvimento zootécnico de alevinos de tambaqui, com 42 dias, submetidos às mesmas densidades do presente experimento.

A análise não linear do peso-comprimento mostrou diferenças significativas (teste t com $p < 0,05$ com $b \neq 3$) para todos os valores de a e b analisados entre os diferentes adensamentos. Sendo assim, os incrementos de crescimento apresentaram alometria negativa ($b < 3$) para os grupos T1, T2 e T4, indicando um ganho menor em peso do que em comprimento para estes tratamentos.

Esse padrão alométrico pode ser um indicativo de estresse para os peixes (ARAÚJO et al., 2004; URBINATI; CARNEIRO, 2004) em virtude de terem atingido a capacidade de suporte máxima dos tanques, que somados a outros fatores ambientais podem ter comprometido o ganho de peso desses grupos. Contrariamente, o grupo T3 apresentou alometria positiva ($b > 3$), o que economicamente é bom para a piscicultura, pois o maior ganho de peso garante uma melhor rentabilidade para o piscicultor (MENDONÇA et al., 2009).

As diferenças mostradas no coeficiente a em todos os adensamentos, podem ter ocorrido por diversos fatores, como a competição por alimento, pela heterogeneidade do comprimento entre os lotes analisados (SCHMITTOU, 1997), espaço reduzido e/ou estresse (ARAÚJO et al., 2004). Ainda, essas diferenças podem ter influenciado de forma expressiva na organização dos valores do coeficiente de determinação da relação peso-comprimento, que apresentaram valores de correlação variando de moderados (T2 com $r^2 = 0,55$ e T4 com $r^2 = 0,56$) a fortes (T1 com $r^2 = 0,83$ e T3 com $r^2 = 0,71$) entre os tratamentos. Todavia, estes valores do coeficiente de determinação, foram inferiores aos encontrados por Correia e Freitas (2013) para tambaquis de ambientes naturais ($r^2 = 0,95$) e por Santos et al. (2014) em tanques de cultivo ($r^2 \approx 0,97$).

As diferentes densidades de estocagens não influenciaram significativamente os parâmetros de crescimento entre os indivíduos por tratamento, contribuindo para a homogeneização dos valores de conversão alimentar aparente (CAA). No entanto, estes ficaram acima das estimativas desejáveis para o cultivo de tambaqui, que é de 1,5 (SANT'ANA DE FARIA et al., 2013).

Resultados semelhantes foram observados por Brandão et al. (2004) que cultivaram tambaquis por um período de 60 dias, em tanques-rede, nas densidades de 200, 300, 400 e 500 peixes/m³, dos quais relataram que não houveram diferenças significativas nos parâmetros de crescimentos dos indivíduos.

Da mesma forma, Santos et al. (2014) em experimento com juvenis de tambaqui cultivados nas densidades 6, 8, 10 e 12 peixes/m², observaram que estas, não comprometeram o desenvolvimento zootécnico da espécie. Ainda, os resultados aqui apresentados, corroboram com os encontrados por Brandão et al. (2004) e Santos et al. (2014), constatando que o aumento da densidade contribui com a elevação da biomassa total, mas influencia negativamente no ganho de peso individual dos espécimes.

Além dos cuidados com o desenvolvimento zootécnico do plantel, em toda piscicultura é de suma importância que sejam observados também os parâmetros da qualidade da água nos tanques de cultivo (KUBITZA, 2003b). Na presente pesquisa, estes parâmetros foram analisados para as diferentes densidades de peixes, e estas não influenciaram significativamente as variáveis mensuradas, que se conservaram dentro dos valores estimados para a criação de tambaqui, corroborando com os trabalhos limnológicos em experimentos aquícolas observados por Kubitza (2003a) para o pH e alcalinidade, Araújo-Lima e Goulding (1997) para o oxigênio dissolvido, Kubitza et al. (2012) para a temperatura e Ismiño-Orbe (1997) para a amônia.

No entanto, ocorreu uma exceção, na qual a condutividade elétrica (CE) dos tanques de cultivo apresentou valores ($5,61 \pm 0,22 \mu\text{S.cm}^{-1}$) menores do que os exibidos por Sipaúba-Tavares et al. (2003) para criação de tambaqui em tanques de piscicultura, que variou entre 30 a $48 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Todavia, estes valores ficaram entre as médias de CE encontradas por Garcez e Freitas (2008) em dois lagos de várzea, habitados por tambaquis silvestres, que variaram entre 1,7 a $7,5 \mu\text{S.cm}^{-1}$, sugerindo que os valores de condutividade, também, estão dentro dos limites toleráveis pela espécie em seu ambiente natural.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados aqui apresentados sobre o cultivo de tambaqui do período de recria até o início da engorda, reforçam os obtidos por Santos et al. (2014) em tanque escavados, e mostram que se for respeitada a capacidade de suporte estimada para os tanques de criação, a taxa de estocagem de 12 indivíduos/m² continua sendo a mais apropriada para a criação dessa espécie em sistemas semi-intensivos de produção, por garantir a maior biomassa.

Contudo, somente a densidade de 10 indivíduos/m² foi economicamente eficaz, com maior ganho em peso do que em comprimento entre os indivíduos estudados. Foi verificado também, que durante o período do estudo, as densidades de peixes não influenciaram negativamente nos parâmetros limnológicos dos tanques de confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, L. D, CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; BRANDÃO, F. R. Efeito de banhos terapêuticos com formalina sobre indicadores de estresse em tambaqui, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 217-221, 2004.

ARAÚJO, Rosimeyre; MORAES, Antônio Júnior Nunes. Diagnóstico da piscicultura nos municípios de Bocaína e Sussuapara–Piauí. **Anais do X Simpósio de Produção Científica e Seminário de Iniciação Científica da UESPI**, 2010.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. Tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Eds). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM,. p. 67-104, , 2005.

ARAUJO-LIMA, C. R. M.; GOULDING, M. **So fruitful fish: ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui**. New York: Columbia University Press, 1997.

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: UFSM, 2013.

BASSO, D. J. F. **Viabilidade técnica e econômica da criação de peixes em tanques-rede na represa da usina José Barasuol de Ijuí**. 50 f. Monografia Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

BJÖRNSSON, B. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 123, p. 259-270, 1994.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAÚJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 357-362, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2005. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. (Acesso em 15 de maio de 2014).

CORREIA, G. B.; FREITAS, C. E. C. Relação peso-comprimento de *Colossoma macropomum* e *Prochilodus nigricans* a partir de dados de desembarque em Manacapuru-AM. **Scientia Amazonia**, v. 2, n. 2, p. 15-19, 2013.

COSTA, J. I. **Avaliação econômica e participação do plâncton no cultivo de tambaqui em viveiros com diferentes densidades de estocagem**. 88 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura/CAUNESP, Jaboticabal, 2013.

DEMŠAR, J. Statistical Comparisons of Classifiers over Multiple Data Sets. **Journal of Machine Learning Research**, v. 7, p. 1-30, 2006.

EMATER-RO, Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia. **Sistema de Produção de Tambaqui**. Porto Velho, 2006.

FAO, Review of the state of world marine fishery resources. **Food and Agriculture Organization**, Rome, 2007.

FARIA, R. H. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, B. W. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2013.

GAMITO, S. Growth models and their use in ecological modelling: an application to a fish population. **Ecological Modelling**, v. 133, n. 13, p. 83-94, 1998.

GARCEZ, R. C. S.; FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 27, p. 118-121, 2011.

GARCEZ, R. C. S.; FREITAS, C. E. C. The influence of flood pulse on fish communities of floodplain canals in the Middle Solimões River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 2, p. 249-255, 2008.

GOMES L. C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J. A. Effect of stocking density on water quality, survival and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v. 183, p. 73, 2000.

GOMES, L. C. ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; ROUBACH, R. Alevino – um termo equivocado na piscicultura brasileira com consequências no setor produtivo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 20, n. 2, p. 353-359, 2003.

HAMLETT, J. M.; HORTON, R.; CRESSIE, N. A. C. Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analyses. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 50, n. 4, p. 868-875, 1986.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. 2007. **Estatística da pesca 2005: Grandes regiões e unidades da federação**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/documentos-recursos-pesqueiros/estatistica-pesqueira>. (Acesso em 02 de maio de 2015).

IGUCHI, K., OGAWA, K., NAGAE, M., ITO, F. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Aquaculture**, v. 202, p. 515-523, 2003.

ISHIKAWA, M. M.; PÁDUA, S. B.; VENTURA, A. S.; JERÔNIMO, G. T.; RUSSO, M. R.; CARRIJO-MAUAD, J. R.; MARTINS, M. L. **Biologia e estratégias na sanidade de alevinos de bagres carnívoros**. Embrapa Agropecuária Oeste. Documento 115, 2012.

ISMĨÑO-ORBE, R. A. **Excreção e efeito da amônia sobre o crescimento do tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818)**. 1997. 29 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 1997.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hall, 1994.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 77, 2003a.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí: SP, 2003b.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.; ONO, E. A.; ISTCHUK, P. I. A criação da Garoupa: um peixe indicado para a Região Nordeste do Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v. 22, n. 132, 2012.

LE CREN, E. D. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**. v. 20, n. 2, p. 201-219. 1951.

MARIA, A. N.; AZEVEDO, H. C.; SANTOS, J. P.; SILVA, C. A.; CARNEIRO, P. C. F. Semem characterization and sperm structure of the Amazon tambaqui *Colossoma macropomum*. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 26, 779-783. 2010.

MENDONÇA, P. P.; FERREIRA, R. A.; VIDAL JUNIOR, M. V.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, M. V. B.; FERREIRA, A. V.; REZENDE, F. P. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 223, p. 323-331. 2009.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). 2011. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf. (Acesso em 10 de maio de 2015).

RASGUIDO, José Eduardo Aracena; LOPES, José Dermeval Saraiva. **Criação de peixes**. CPT, 2007.

SALES, E. B. **Noções básicas de piscicultura**. Porto Velho: EMATER/RO, 2009.

SAMPAIO, A. R. **Potencialidades, abundâncias e virtuosismo dos peixes: pesca, cultivo e ornamentais**. Fortaleza: Premius. 2012.

SANT'ANA DE FARIA, R. H.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Brasília: Codevasf, 2013.

SANTOS, B. L. T.; ANDRADE, J. E.; GARCEZ, R. C. S.; Densidade de estocagem utilizada no desenvolvimento do tambaqui em fase de pré-engorda. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 3, n. 3, p. 41-50, 2014.

SCHMITTOU, H. R.; COELHO, S. R. C.; ONO, E. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos S/A e Associação Americana de Soja. 1997.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GOMES, J. P. F.; BRAGA, F. M. de S. Effect of liming management on the water quality in *Colossoma macropomum* ("Tambaqui") ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, n. 3, p. 95-103, 2003.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004. p. 171-194.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.